

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 6 月 16 日 (16.06.2005)

PCT

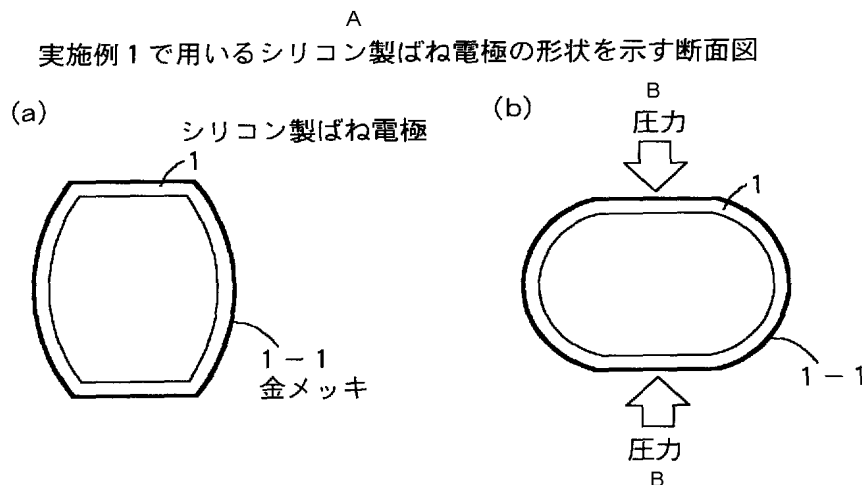
(10) 国際公開番号
WO 2005/055252 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01B 13/00, H01R 11/01
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/017783
- (22) 国際出願日: 2004 年 11 月 30 日 (30.11.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-405851 2003 年 12 月 4 日 (04.12.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): マイクロプレシジョン株式会社 (MICRO PRECISION CO. & LTD.) [JP/JP]; 〒1050011 東京都港区芝公園三丁目 1 番 14 号 Tokyo (JP). オーキンス エレクトロニクス カンパニー リミテッド (OKINS ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 431060 ギョンギド, アンヤン-シ, ドンガン-グ, グワンヤン-ドン, 823, ドンギル-テクノタウン, 7804 Gyeonggi-do (KR).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浅田 規裕 (ASADA, Norihiro) [JP/JP]; 〒3440115 埼玉県北葛飾郡庄和町米島 345-1-308 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 丹羽 宏之, 外 (NIWA, Hiroyuki et al.); 〒1050004 東京都港区新橋 1 丁目 18 番 16 号 日本生命新橋ビル 丹羽国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: SILICON SPRING ELECTRODE AND ANISOTROPIC CONDUCTIVE SHEET

(54) 発明の名称: シリコン製ばね電極および異方性導電シート



A CROSS SECTIONAL VIEW SHOWING THE SHAPE OF SILICON SPRING ELECTRODE USED IN EXAMPLE 1

1 SILICON SPRING ELECTRODE

1-1 GOLD-PLATING

B PRESSURE

(57) **Abstract:** Disclosed is an anisotropic conductive sheet which can be applied for finer- and narrower-pitch electrodes. Also disclosed is an electrode used in such an anisotropic conductive sheet. A silicon spring electrode (1) is produced by forming a bending flat spring member out of a single crystal silicon material by anisotropic etching and plating the surface of the flat spring member with gold. The thus-formed spring electrode (1) is fitted and fixed in a through hole formed in a silicon rubber sheet.

[続葉有]

WO 2005/055252 A1



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: より微細な、より狭小なピッチの電極にも対応できる異方性導電シートとそれに用いる電極を提供するために、単結晶シリコン材から異方性エッチングによって曲がり板ばね形状の部材を形成し、その表面に金メッキをしてシリコン製ばね電極1を製造する。このばね電極1をシリコンゴムシートに設けた貫通穴にはめ込み固定する。

明 細 書

シリコン製ばね電極および異方性導電シート

技術分野

- [0001] 本発明は、シリコン製ばね電極およびこれを用いた異方性導電シート(異方導電性シートともいう)に関するものである。

背景技術

- [0002] 異方性導電シートは、集積化が進む半導体デバイスの最終の通電検査工程や半導体デバイスとプリント基板との電氣的接続に用いられている。現在は、種々の方式が提案され実用化されているが、大きく分けて2種類の方式に分類できる。そのひとつの方式は、加圧導電ゴムと呼ばれているものである。図6にあるように、ゴム61の中に導電体の微粒子62がちりばめられており、ゴム61が圧力で圧縮されるとゴム61の中の導電体微粒子62が接触することで通電する原理である(従来例1)。原理自体の発想は古く、昭和48年に出願したものが特許となっている(下記特許文献1参照)。その後、導電体をいかに均一に分布させるかという工夫がなされ、実用化に至っている。
- [0003] もうひとつの方式は、図7のように柔らかいゴム71中に金めつき金属細線73が高密度に配置埋設された異方性導電シートである(従来例2)。半導体デバイスのパッケージのはんだバンプを押し付けて通電するために、シートに垂直に埋設された金属細線では都合が悪く、現在ではオフセットを持った斜め埋設タイプが実用化され、使用頻度が高いと思われる。
- [0004] 半導体デバイスは、近年、集積度が上がりパッケージに使用するピン数が増えた関係で、リードフレームの足の代わりにのはんだバンプによるプリント基板への実装が主流となっている。はんだバンプの高さの精度をコントロールすることはコスト高を招くので、ある程度の誤差内に収まるようにしているため、フラットな面に電極を並べただけでは接触不良を招き検査できない。そこで、異方性導電シートには柔軟性が求められ、なおかつ軟らかさと共に確実な導電性が求められている。このようにはんだバンプを押し付けるため、金属細線が垂直では具合が悪く、斜め埋設で加圧力を逃げね

ばならないのである。

特許文献1:特公昭56-48951号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] 加圧導電ゴムを使用している異方性導電シートの場合、表裏のシート面に電極が接触しただけでは導通しない。導通するためには、原理上圧力を加えねばならない。また、ある一定の圧力が加わってしまうと導通してしまう。近年多用されているはんだバンプ(半球形)を押し付けた場合、当然横方向にも斜め方向にも圧力が加わってしまう。圧力さえ加われれば、予期せぬ方向にも導通するため、クロストークの問題が生じる。この問題のため、集積化が進み電極ピッチが狭くなっている近年では、加圧導電ゴムをそのまま使用できない。そこで、加圧導電ゴムを電極ピッチで並べ、その他の部分は絶縁物の樹脂を使用する製品が標準となっている。しかし、加圧導電ゴムをどこまで小さくできるか、どこまで狭ピッチで精度よく配置できるかを考えると、自ずと限界があることが容易に理解できる。
- [0006] 金属細線を斜め埋設した異方性導電シートの場合は、その構造上オフセットが問題となる。はんだバンプの高さは厳密に制御されているわけではなく、当然高低差が生じている。したがって、全ての電極が導通するためには、ある程度の圧力が加わってしまう。圧力が加わると斜め埋設されている金属細線がさらに傾き、オフセットが大きくなる。このオフセットの増大量は全ての電極で一定ではなく加わった圧力に依存する。このオフセットが一定しない現象からすれば、電極ピッチの狭小化に限界が生じることは明白である。
- [0007] 本発明は、このような状況のもとでなされたもので、より微細な、より狭小なピッチの電極にも対応できる異方性導電シートとそれに用いる電極を提供することを課題とするものである。

課題を解決するための手段

- [0008] 前記課題を解決するため、本発明では、シリコン製ばね電極を次の(1)ないし(3)のとおりに構成し、異方性導電シートを次の(4)ないし(6)のとおりに構成する。
- [0009] (1)単結晶シリコン材から異方性エッチングによって曲がり板ばね形状の部材を形

成し、その表面に導電性層を設けたシリコン製ばね電極。

- [0010] (2)前記(1)記載のシリコン製ばね電極において、
前記曲がり板ばね形状は、リング状に連続した形状であるシリコン製ばね電極。
- [0011] (3)前記(1)または(2)記載のシリコン製ばね電極において、
前記導電性層は、金めっき層であるシリコン製ばね電極。
- [0012] (4)軟プラスチックシートの貫通穴に前記(1)ないし(3)のいずれかに記載のシリコン製ばね電極を固定したことを特徴とする異方性導電シート。
- [0013] (5)前記(1)ないし(3)のいずれかに記載のシリコン製ばね電極を金型内に配置し、
該金型に軟プラスチック材料を流し込むインサート成型によって製造した異方性導電シート。
- [0014] (6)前記(4)または(5)記載の異方性導電シートにおいて、
前記軟プラスチックはシリコン樹脂である異方性導電シート。

発明の効果

- [0015] 本発明によれば、より微細な、より狭小なピッチの電極にも対応できる異方性導電シートとそれに用いる電極を提供することができる。
- [0016] 関連する状況を詳しく説明する。単結晶シリコンでは金属疲労に相当する破壊や、塑性変形もないために理想的なばねが形成できる。また、半導体製造工程で用いられているフォトリソ工程でパターンが転写できるために、通常の機械加工では不可能な微細加工が可能であり、より微細な、より狭小なピッチの電極にも対応可能であるばかりでなく、シリコンウェハー1枚あたりの処理費用は一定であるから、シリコンウェハー1枚から取れるばねの数量は小さくなればなるほど増加する関係で単価は下がり、シート全体の価格は電極数が増えても大幅には上昇しないことが予測できる。ちなみに、通常の機械加工の場合には、微小な加工になると単価は上昇し、かつ、電極数が増えればシートの価格はきわめて高くなる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]実施例1で用いるシリコン製ばね電極の形状を示す断面図
[図2]実施例1の構成を示す斜視図
[図3]実施例1の利用状態を示す断面図

[図4]実施例1で用いるシリコン製ばね電極の製造法を示す図

[図5]実施例2で用いるシリコン製ばね電極の形状を示す断面図

[図6]従来例1の構成を示す図

[図7]従来例2の構成を示す図

符号の説明

[0018] 1 シリコン製ばね電極

3 異方性導電シート

発明を実施するための最良の形態

[0019] 以下本発明を実施するための最良の形態を、実施例により詳しく説明する。

実施例 1

[0020] 図1は、実施例1である“異方性導電シート”で用いるシリコン製ばね電極1の断面形状を示す図である。図示のように、ばね電極1は単結晶シリコンで形成した、リング状の曲がり板ばね形状のものである。図2は、本実施例の斜視図である。図示のように、シリコーンゴムのシート2の貫通孔にシリコン製ばね電極1を固定した構造である。

[0021] 実施例1の詳しい説明に先立って、ばね電極を単結晶シリコン材から形成する理由およびばねの形状を曲がり板ばね形状とする理由などを説明する。

[0022] 単結晶シリコン材は共有結合で成り立っているために脆性材料である。しかし、薄くあるいは細く加工するときわめて柔軟性のある材料であり、ばね材として優れている。また、理論上多結晶の金属材料のような金属疲労がなく、加えられた力が破壊応力を超えて壊れない限り、永久に使用できることから、マイクロマシニングデバイスのばね部材に好適である。

[0023] ところで、単結晶シリコン材は半導体材料であるから、接点等に用いる導電材料としては不向きであるが、その表面に金属材料を成膜することで導電材料として扱える。成膜方法としては、化学的方法ではメッキプロセスが安価で実績もある。物理的方法では、スパッタリングによる方法が膜の密着性もよく多用されている。

[0024] この単結晶シリコン材を加工する手法としては、半導体プロセスで用いられているエッチングがある。近年、マイクロマシニング加工でディープRIE(反応性イオンエッチ

ング)がポピュラーとなり、脆性材料である単結晶シリコン材をきわめて精度良く自由な形状に加工できるようになった。この手法で、図1に示すようなリング状の形状をフォトリソで形成し、デープRIEで貫通エッチングすれば、ばねのように伸び縮み可能な電極の構造体が出来上がる。このシリコンの構造体に例えば軟らかくしかも錆びない金をめっきすれば、伸び縮みする電極すなわちばね電極が出来上がる。

[0025] このばね電極を軟らかいプラスチックシートに埋め込むかあるいはインサート成型すれば、表裏方向のみに電流を流すことのできる異方性導電シートができる。

[0026] 単結晶シリコン材を材料とする理由は前述したが、もうひとつの理由はきわめて小さな部品を作る技術が確立されていることである。マイクロマシニングと呼ばれる技術で製造すればミクロンレベルの部品を精度よく製造でき、さらに大量生産もきわめて容易である。

[0027] ばねの形態は大きく2種類に分けられる。コイルばねと板ばねである。コイルばねを異方性導電シートに適用すると、コイルに電流を通電するのと同じでインダクタンスやキャパシタンスの存在が問題となる。近年、半導体デバイスで処理する信号は高周波が主流であり、インダクタンスやキャパシタンスは伝達速度の阻害要因であり、避けねばならない。また、コイルばねを微小化することは難しいため、本発明では扱わない。本発明では製造が容易で、インダクタンスやキャパシタンスの発生が構造上きわめて小さな、板ばね構造を用いる。

[0028] 図4は、本実施例で用いるシリコン製ばね電極1の製法を示す図である。なお、ここでは説明の都合上断面を示す斜視図とした。図4(a)に示すように、単結晶シリコンウェハー43上に、シリコン製ばね電極1の断面形状そのままのフォトマスクを掛け、単結晶シリコンウェハー43上にフォトリソ工程で精密にフォトレジスト41のパターン42を転写する。パターン42を転写されたシリコンウェハー43は、図4(b)に示すように、そのままデープRIEで貫通エッチングが施される。貫通エッチング後、全てのシリコンばねは洗浄され、次工程で、図4(c)に示すように、金メッキ(金属膜コーティング)が施される。図4(d)は完成したシリコン製ばね電極の斜視図である。

[0029] このようにして形成された、シリコン製ばね電極1は、図2に示すように、あらかじめ決められたピッチ(ランダムでもよい)で貫通穴が開けられたシリコーンゴムシート2に

挿入され、本実施例の異方性導電シートは完成する。このとき、シリコーンゴムシート2の貫通穴はばね電極1よりもやや小さめに開けられており、挿入後、ばね電極1はシリコーンシート2によって締め付けられ固定されるため、外れてしまうことはない。

[0030] 図3は、本実施例の異方性導電シート3を用いて、半導体デバイスのパッケージに設けられたはんだバンプ31とPC基板に設けられた電極33を接続する例を示す図である。図示のように、はんだバンプ31でばね電極1に圧力を加えると、ばね電極1の両壁は外に向かってシリコーンゴムシート2を押しながら膨らむ。電流の経路は変わらず、導通が確保される。ばね電極1の設計は、最大変形量に対して破壊応力からの十分なマージンを取ってなされる。

[0031] 以上の説明から明らかなように、本実施例の構造であれば、ばね電極間のクロストークはなく、電極の大きさも数ミクロンまで製造が可能であり、より微細な、より狭小なピッチの電極にも対応できる異方性導電シートを提供することができる。また、ばね電極はバッチ処理で大量に製造できるので単価も高くなり、総合的なコストアップにもつながらない。

実施例 2

[0032] 図5は、実施例2である“異方性導電シート”で用いるシリコン製ばね電極の断面形状を示す図である。図示のように、ばね電極は単結晶シリコンで形成した、曲がり板ばね形状のものである。本実施例で用いるばね電極は、図示のように、外形が鼓の形をしている以外は、実施例1で用いるシリコン製ばね電極と同じなので、ばね電極とシートの製法、シートの利用方法などについては、実施例1の説明を援用し、ここでの説明を省略する。

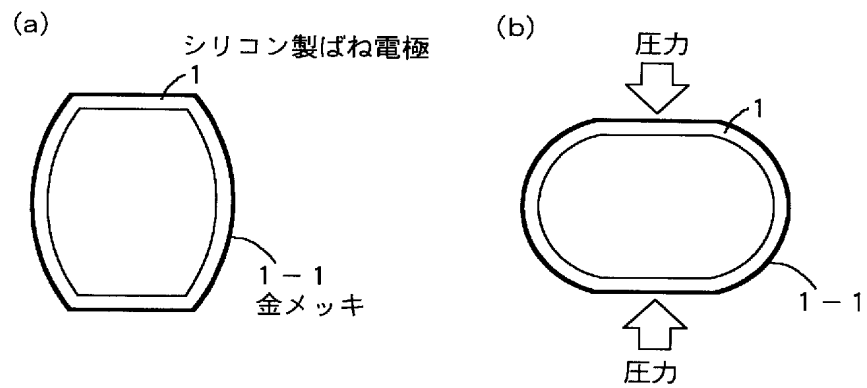
[0033] なお、各実施例では、リング状につながった断面形状のばね電極を用いているが、本発明はこれに限らず、断面C字型やジグザグ型など適宜の形状の曲がり板ばね電極を用いることができる。また、導電性層は金メッキに限らず、適宜の材料、手段で形成することができる。

請求の範囲

- [1] 単結晶シリコン材から異方性エッチングによって曲がり板ばね形状の部材を形成し、その表面に導電性層を設けたことを特徴とするシリコン製ばね電極。
- [2] 請求項1記載のシリコン製ばね電極において、
前記曲がり板ばね形状は、リング状に連続した形状であることを特徴とするシリコン製ばね電極。
- [3] 請求項1または2記載のシリコン製ばね電極において、
前記導電性層は、金めっき層であることを特徴とするシリコン製ばね電極。
- [4] 軟プラスチックシートの貫通穴に請求項1ないし3のいずれかに記載のシリコン製ばね電極を固定したことを特徴とする異方性導電シート。
- [5] 請求項1ないし3のいずれかに記載のシリコン製ばね電極を金型内に配置し、該金型に軟プラスチック材料を流し込むインサート成型によって製造したことを特徴とする異方性導電シート。
- [6] 請求項4または5記載の異方性導電シートにおいて、
前記軟プラスチックはシリコーン樹脂であることを特徴とする異方性導電シート。

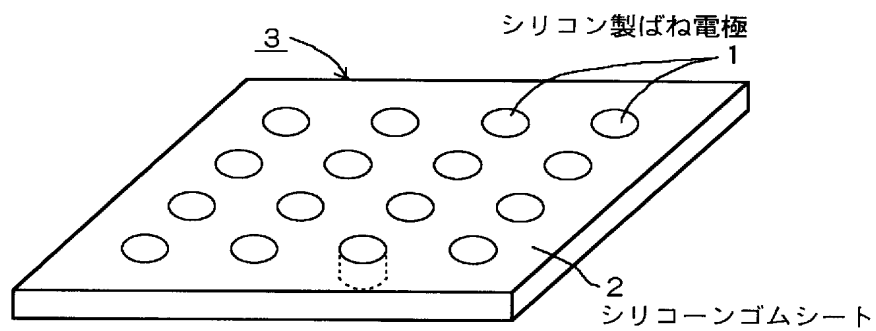
[図1]

実施例1で用いるシリコン製ばね電極の形状を示す断面図



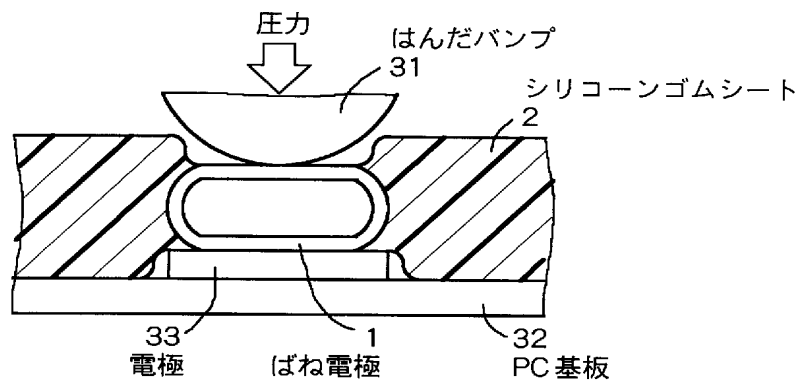
[図2]

実施例1の構成を示す斜視図



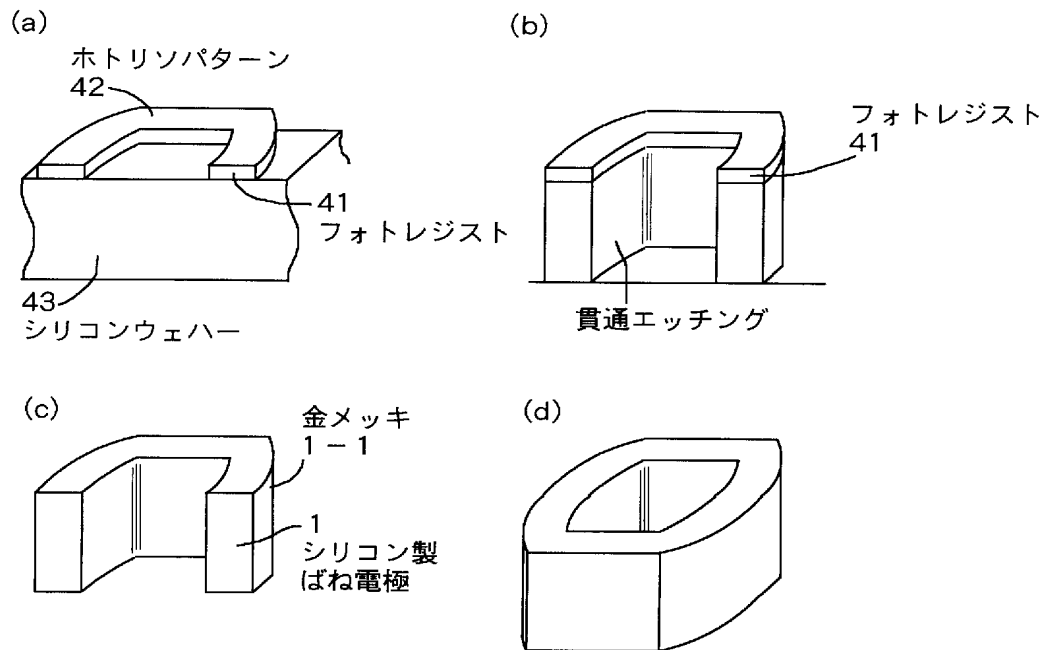
[図3]

実施例1の利用状態を示す断面図



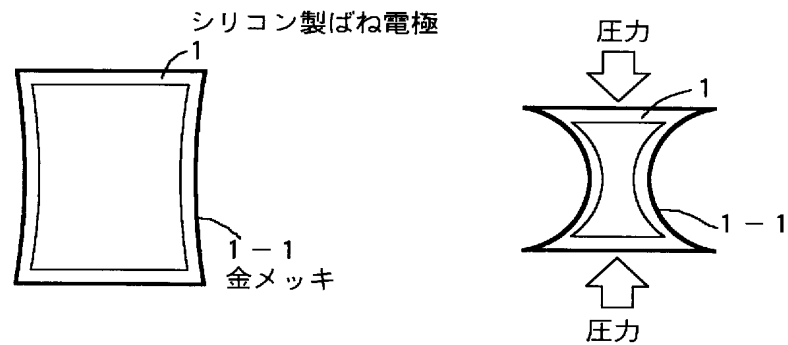
[図4]

実施例1で用いるシリコン製ばね電極の製造法を示す図



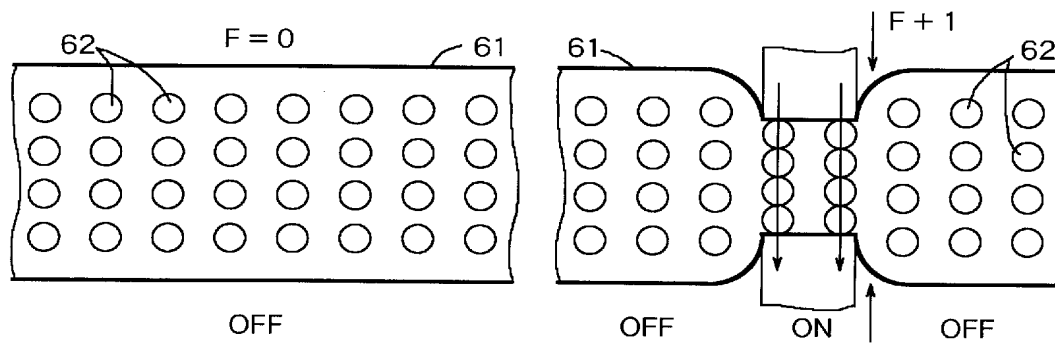
[図5]

実施例2で用いるシリコン製ばね電極の形状を示す断面図



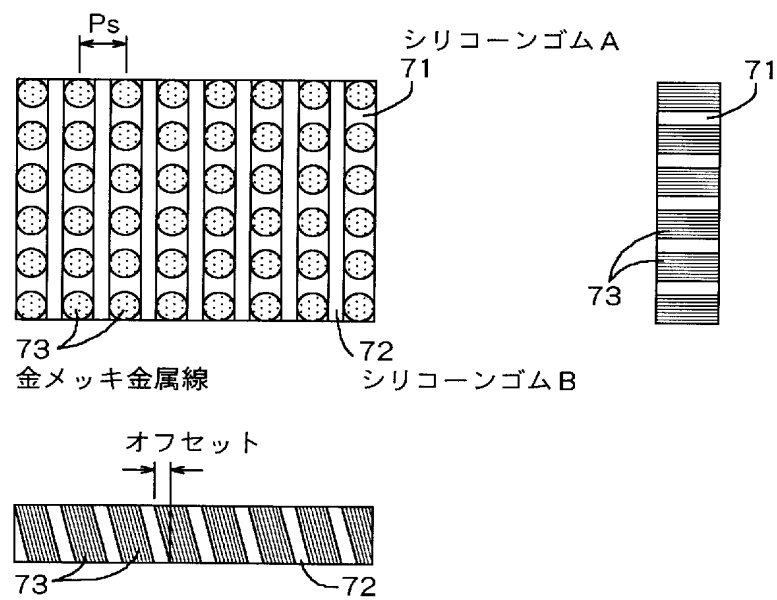
[図6]

従来例1の構成を示す図



[図7]

従来例2の構成を示す図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01B13/00, H01R11/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01B5/16, 13/00, H01R11/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-121468 A (Anritsu Corp.),	1-3
Y	23 April, 2003 (23.04.03), Full text (Family: none)	4-6
Y	JP 2001-291430 A (Shin-Etsu Polymer Co., Ltd.), 19 October, 2001 (19.10.01), Full text (Family: none)	4-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
07 March, 2005 (07.03.05)

Date of mailing of the international search report
22 March, 2005 (22.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01B13/00, H01R11/01

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01B5/16, 13/00, H01R11/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-121468 A(アンリツ株式会社), 2003. 04. 23, 全文	1-3
Y	(ファミリーなし)	4-6
Y	JP 2001-291430 A(信越ポリマー株式会社), 2001. 10. 19, 全文	4-6
	(ファミリーなし)	

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献、

国際調査を完了した日

07. 03. 2005

国際調査報告の発送日

22. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高木 正博

4 X

9 5 4 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3477